

⑨日本国特許庁(JP)

⑩特許出願公開

⑫公開特許公報(A)

昭54—149488

⑤Int. Cl.<sup>3</sup>  
H 01 L 31/04識別記号 ⑥日本分類  
99(5) J 41③公開 昭和54年(1979)11月22日  
6655—5F 発明の数 2  
審査請求 未請求

(全 12 頁)

⑭半導体光電圧発生器およびその製造方法

⑯特 願 昭53—56222

⑰出 願 昭53(1978)5月12日

⑱発 明 者 ニコライ・ステパノウイツチ・  
リドレンコ  
ソビエト連邦モスクワ3ムイチ  
スチンスカヤ・ウーリツツア14  
ア—127  
同 ウラジミール・ミハイロウイツ  
チ・エフドキモフ  
ソビエト連邦モスクワ・アナド  
ウイルスキー・プロスペクト67

—77

⑲発 明 者 ビタレイ・ビクトロウイツチ・  
ザデ  
ソビエト連邦モスクワ・ボショ  
ーロク・セベルヌイ9リニア3  
—120⑳出 願 人 ニコライ・ステパノウイツチ・  
リドレンコ  
ソビエト連邦モスクワ3ムイチ  
スチンスカヤ・ウーリツツア14  
ア—127㉑代 理 人 弁理士 猪股清 外2名  
最終頁に続く

明 細 書

発明の名称 半導体光電圧発生器およびその製  
造方法

特許請求の範囲

1. 各々ベースおよび逆領域間に配置されたp-n接合を有する複数の光電圧変換器を備え、その変換器は光活性面が階段状になるように単体構造を形成するため両面に沿って電流収集接触により直列に接続されており、各段階の面積が入射光の強度に逆比例し、一方段階の端がベース領域の少数担体の拡散距離に略等しいかそれより小さい半導体光電圧発生器。
2. 付加的な電流収集接触が各段階の周辺に沿って作られた特許請求の範囲第1項記載の半導体光電圧発生器。
3. 横の平行溝が段階の表面に作られ、隣接する溝の尾根間の間隔がベース領域の少数担体の拡散距離より小さく、一方p-n接合が段階の輪

郭に従う特許請求の範囲第1項および第2項のいずれかに記載の半導体光電圧発生器。

4. 光活性面の側から測られるとき光電圧変換器のベース領域の厚さがベース領域の少数担体の拡散距離より小さい特許請求の範囲第1項乃至第3項のいずれかに記載の半導体光電圧発生器。
5. 光電圧変換器が階段型構造を得るために整流面内で互にずらされている特許請求の範囲第1項乃至第4項のいずれかに記載の半導体光電圧発生器。
6. 光電圧変換器が階段型構造を得るために整流面を横切る軸線のまわりにある角度だけ互に回されている特許請求の範囲第1項乃至第4項のいずれかに記載の半導体光電圧発生器。
7. 光電圧変換器が傾斜した平行六面体として作られ、段階の縁は鋭角の形を有し、その表面が鏡被覆を備えている特許請求の範囲第5項記載の半導体光電圧発生器。
8. 光電圧変換器が階段型構造を得るため互に後ろに配列された減少している寸法の相似形とし

て作られている特許請求の範囲第1項乃至第4項のいずれかに記載の半導体光電圧発生器。

9. 相似形が正多角形により表わされる特許請求の範囲第8項記載の半導体光電圧発生器。
10. 相似形が円盤により表わされる特許請求の範囲第8項記載の半導体光電圧発生器。
11. 相似形が環により表わされた特許請求の範囲第8項記載の半導体光電圧発生器。
12. 一側に沿つてp-n接合を有する金属被覆半導体板が山に組立てられ、ハンダ付けにより相互に接続されかつ余分のハンダを押し出すために同時に圧縮され、板の面にある角度で別々の整列に切断され、それから整列はハンダが溶融し始めるまで加熱され、その溶融の瞬間に整列要素は階段構造を得るために互にハンダ層に沿つてずらされ、この方法で得られた段階の表面から金属被覆がエッチング方法により除去される半導体光電圧発生器の製造方法。

## (3)

直列抵抗電力損失は集束された太陽光により照明された光電圧変換器の効率を低下させる。しかるにもし電流収集接触間の間隔が狭く作られ、一方それらの幅が増大されるなら、それらは半導体光電圧発生器の照明された面に非常に大きな範囲で陰を与える。かくして発生器の光活性面の面積は減少され、発生器の単位面積により発生される電力は小さくなり、装置の効率は低下する。

かかる発生器は、それらが素子方法で製造され、その素子とその後装置に組立てられるので、製造が全く困難でありかつ労働浪費である。

しかしながら、製造が簡単でかつ高度な光集束でより高い効率を有する半導体光電圧発生器がある。それらはそれらの側面に金属電流収集接触を支持しているp-n接合を備えた複数の個々の光電圧変換器の単体構造として作られる。かかる光電圧変換器は両側面に沿つて電流収集接触により整列に一体化された微小平行六面体として作られる。側面はp-n接合の両合端が光活性面に達するよう発生器の光活性面に関してある角度だけ傾け

## (5)

## 発明の詳細な説明

本発明は太陽光エネルギーを電気に変換する装置に係り、特に太陽パワープラント設計に有利に使用されうる半導体光電圧発生器に関する。

電気的に相互接続された一連の光電圧変換器からなる半導体光電圧発生器は知られている。各変換器はp-n接合半導体物質の板として作られ、接合は導伝の1つの型を有するベース領域を導伝の反対型を有する逆領域から分離する整流バリアの面を成している。

光電圧変換器はベースおよび逆領域に接続された金属電流収集接触の援助で相互接続される。半導体光電圧発生器の照明表面に突き出ている逆領域に接続された電流収集接触はくし状に配列される。それらの全面積は光電圧変換器の逆領域表面の略10%を占める。ベース領域に接続された電流収集接触は光電圧変換器の後面の全部を占めている薄い層として作られる。

この設計の発生器はただ1つの光活性面を有する。逆領域に広がった抵抗の値が比較的高いため、

## (4)

られる。

かかる発生器は光活性面の単位面積当りのより高い電圧および0から $10^4 \text{ W/cm}^2$ の範囲内での照明率で直線的に変化する電流により特徴付けられる。しかしながら、この型の発生器の光活性面の入射光に対する感度は、p-n接合がその表面に達する面積内でのみ十分に高いが、非常に不均一であるので、かかる発生器は少数担体面再結合効果により起される相当の電力損失をこうむり、比較的低効率である。入射エネルギーが半導体光電圧発生器の表面に不均一に分布される場合に、最低の効率が得られることがまた注目されるべきである。この不均一性は光学集束の焦点内でのエネルギー分布で非常にしばしば観察される。

本発明の目的は全般的に、また入射光の不均一エネルギー分布の場合および光パワーの高集束の場合に半導体光電圧発生器の効率を向上することにある。

本発明の他の目的は電流損失を減少しかつ半導体光電圧発生器の光抵抗性を増大することにある。

## (6)

本発明のもう一つの目的は半導体光電圧発生器を製造するに要する労力の量を低下させることである。

本発明の本質は、単体構造を得るために両面に沿つて電流収集接触により直列に接続された複数の個の光電圧変換器を備え、各変換器はベースおよび逆領域間に $p-n$ 接合を有するものにおいて、本発明によれば、光活性面が階段型構造として作られ、その各段階の面積が入射光のパワーに逆比例し、一方各段階の幅がベース領域の少数担体の拡散距離に略等しいかそれ以下である半導体光電圧発生器からなる。

光活性面の効率を増大する問題および発生器の光感度を向上する問題は各段階の周辺に沿つて付加的電流収集接触を備えることにより解決される。

光活性面の面積および発生器の光抵抗は段階の表面に横の平行溝を作ることにより増大され、隣接溝の尾根間の間隔はベース領域の少数担体の拡散距離より小さく、一方 $p-n$ 接合は段階の輪郭に従う。

#### ( 7 )

方法であり、それは $p-n$ 接合を有する金属被覆半導体板が山に組立てられ、ハンダ付により相互接続され、かつ余分のハンダを押し出すために同時に圧縮され、板の面にある角度で別々の整列に切断される方法において、本発明によれば、またハンダが溶融し始めるまで整列を加熱することを備え、その瞬間に整列素子は階段型構造を得るために互にハンダ層に沿つてずらされ、それからこの方法で得られた段階の表面から金属被覆がエッチング方法により除去される。

以下本発明の実施例を図面を参照して説明する。

半導体光電圧発生器は直列に接続されかつ単体構造を形成するように配列された傾斜された平行六面体(第1、2図)として作られた光-電圧変換器1を備える。発生器の各光-電圧変換器1はベース領域3および逆領域4に置かれた $p-n$ 接合を備えられる。ベース領域3に同型 $p-p^+$ または $n-n^+$ 接合5のいずれかが配置される。 $p-n$ 接合2および同型接合5は入射光の光束7を受け光活性面6のすぐ近傍に配置される。光活性面

#### ( 9 )

特開昭54-149488 (3)

光活性面の感度向上および発生器の光抵抗の向上のために、光活性面の光電圧変換器におけるベース領域の厚さがベース領域の少数担体の拡散距離よりも非常に小さく作られることが好ましい。

また、光電圧変換器は前記階段型構造を得るために互に整流面ですらされることが好ましい。

しばしば好都合である配列は、前記階段型構造を得るように整流面を横切っている軸線のまわりに互にある角度だけ回され、一方ビーム内のパワーが同心的分布を有する入射光線を使用している光電圧変換器を備える。

光電圧変換器が傾斜した平行六面体として作られる場合、段階の縁は鋭角の形を有し、一方それらの表面が鏡被覆を備えられることが好ましい。

光電圧変換器が前記階段型構造を得るために互に後ろに配置された減少している寸法の相似形として作られることがしばしば好都合な配列である。

好ましくは前記相似形は正多角形、円盤または環により表わされる。

本発明の本質はまた半導体光電圧発生器の製造

#### ( 8 )

6は階段型構造に配列される。各光電圧変換器1は逆領域に付着した電流収集接触8およびベース領域3に付着した電流収集接触9を備えられる。

頂点が角 $\alpha$ を形成する段階10のベースの幅" $a$ "はベース領域3の少数担体の拡散距離に略等しいかそれ以下である。各段階10の面積は各光電圧変換器1により受けられる入射光7のパワーに逆比例する。かくして段階10の面積は、第1図に示されるように入射光7のより多い量を受けている発生器の中央区分において発生器の外部のそれより小さい(幅" $a$ "の値で)。光電圧変換器1の厚さ" $b$ "はベース領域3の少数担体の拡散距離より小さい。すべての光電圧変換器1は特別な重畳性のない同じ長さ" $c$ "を有する。光電圧変換器1はそれらの反対面に沿つて互に電線を引出され、互に隣して伝達面に移される。

発生器は以下のように作動する。入射光の光束7が面のすぐ近傍に配置された $p-n$ 接合2または同型接合5を有する発生器の階段型光活性面6を衝撃する。かくして光発生担体の表面再結合に

#### ( 10 )

より起される電流損失は最少に減少される。

段階10の面の1つにより反射された光7の付加的吸収はすぐそばの段階10の隣接面で起る。かくして光7の反射損もまた減少され、一方発生器の光活性面6の面積が増大される。

入射光束7の種々のパワーは明確な範囲内で段階10のベースの幅"a"を変えらるることにより(すなわちそれらの面積を変えらるることにより)光活性面6の面積のそれぞれの変化によつて逆平衡される。かくして各光電圧変換器1により発生される電流の値は発生器の作動面を通して同じである。

直列抵抗によるパワー損失は、もし段階10のベースの幅"a"がベース領域3の少数担体の拡散距離に略等しく作られるなら、この場合に入射光7により発生されるほとんどすべての少数担体が逆領域4に向つて駆動されるように連続電流収集接触8の下に配置されたp-n接合により収集されるので、最少に減少される。電流収集接触8, 9は無視できるほど小さな抵抗値を示す高い導電金属で作られる。発生器の直列抵抗の値は $\Omega \text{ cm}$ の

( 11 )

ける場合に発生器の効率を増大させることを可能にする。

第3図に表わされた半導体光電圧発生器の変形は、その各々が逆領域4に付着された基礎電流収集接触8に加えて、基礎接触8に電気的に接続されかつ各段階10の周辺に沿つて配列された他の電流収集接触11を備えた光電圧変換器1を組成する。電流収集接触11のない段階10の面の一部は光電圧変換器1の光活性面6を形成する。面6は光ガイド12を経て光束7を受ける。光ガイド12はガラスリボンにより表わされた1組の光導伝要素13として作られる。これらのリボンの芯はリボンの表面のそれより高い屈折指数を有する。リボンは受光面14の近くで互に圧縮され、発生器の光活性面6の方向に向いている扇形状に配列される。

光導伝要素13の銜合端は光電圧変換器1の光活性面6と接し、かつそれらと寸法が一致している。

ベース領域3に接した電流収集接触9は同型接合5に沿つて配列された連続層により表わされる。

発生器のこの変形の作動は第1および2図に示

( 13 )

-504-

特開昭54-149488(4)

数1000分の1ほど小さくしうる。かくして発生器は収束された太陽光により照明される間、たとえば直線放物面の焦点面に配置されたとき高効率を提供しうる。

発生器はp-n接合2の側または同型接合5の側からの両方で照明される間高効率を与える。

発生器がシリコンで作られる場合、その要素の典型的な寸法は以下の通りである。光電圧変換器厚さ"b" 0.2 mmから0.5 mm、段階ベース幅"a" 0.2 mmから1.0 mm、光電圧変換器長さ"c" 5 mmから50 mm。p-n接合2および同型接合5が光活性面6に埋められる深さは0.1  $\mu\text{m}$ から0.5  $\mu\text{m}$ である。発生器の面の1 cm<sup>2</sup>当りの光電圧変換器の数は10乃至30片であり、電圧密度の値は5V/cmから15V/cmである。電流収集接触の厚さは5  $\mu\text{m}$ から10  $\mu\text{m}$ である。

第1図に示されるように設計された発生器は直列に接続された光電圧変換器の大きな光活性面6を有する。さらにそれは光活性面6の面積を入射光束のパワー分布と調和させ、不均一入射光束の場合にパワー損失を減少させかつ高い集中光を受

( 12 )

したそれと同様である。しかしながら、この変形は光活性面6の有効性を改善しかつ発生器の効率を向上することを可能にし、それはp-n接合2が入射光により発生されるほとんどすべての電流担体を収集し、一方ベースおよび逆領域3および4に広がつた抵抗が最小に減少されることによる。上記は光束7が光ガイド12を経て光活性面6に適用されること、および電流収集接触8, 11および光活性面6間の間隔が非常に小さいことに依する。

一般に光導伝要素13は不均一入射光束の場合に光活性面6に伝達されるパワーの量が等しいように種々の値の厚さを取り得る。

第4、5、6図は上記変形と対比して発生器の他の変形を示し、そこで各光電圧変換器1の段階10の光活性面6'は互に間隔"d"でそれらの根根を有する横の並行溝15を備えている。間隔"d"はベース領域3の少数担体の拡散距離より小さく選択され、一方p-n接合2'は段階10の表面の端部に従う。

この発生器は第1乃至3図に示された説明と比

( 14 )

較されるとき、光活性面 6' の大面積を現わし、かつ少数担体収束率が向上されかつ発生器の光抵抗が増大されることにより p-n 接合 2' のすぐ近傍に配置された薄い下表面に入射光束を吸収させることを可能にする。隣接溝の尾根間の間隔 "d" がベース領域 3 の少数担体の拡散距離より非常に小さく作られることが適切である。

溝 15 は段階 10 を横切つて作られる。この配列のため、逆領域 4 に広がつた抵抗の値は溝 15 の寸法にかかわらず必要最小にもたらされ、一方発生器効率は高レベルの入射光束集中で増大される。

第 7 図に発生器のもう 1 つの変形を示し、そこで光電圧変換器 1 の段階 10 の表面のベース領域 3' は光電圧変換器 1 の残りの大部分よりも薄い。ベース領域 3' の厚さがベース領域 3 の少数担体の拡散距離よりも非常に小さく作られることが好ましい。

p-n 接合 2 は光活性面 6 のその反対側に配置される。逆領域 4 の表面は連続層として作られる電流収集接触 8 を持つ。この発生器の変形にお

( 15 )

わりに角  $\beta$  (扇状形に) だけ回された平行六面体として作られた光電圧変換器 1 を備えている発生器の他の変形が示される。

この場合光活性面 6 はまた階段型に配列されるが、それは軸線 18 にその中心を有する同心形を形成する。光活性面 6 のすぐ近傍に p-n 接合 2 が配置される。角  $\beta$  が  $30^\circ$  を越えることが好ましい。発生器のこの設計は光束 7 のパワー分布が同心的でありかつ最大光密度がその中心を軸線 18 に置かれるなら最適であると思われる。軸線 18 の近くの逆領域 4 に広がつた抵抗の値は無視しうるぐらい小さい。それは軸線 18 からの距離で大きくなる。しかるに光束 7 の集中は許容できる広がつた抵抗の値がそれぞれ増大されるようにまた減少される。

第 1 乃至第 10 図に示された説明と比較するとき、この発生器は光活性面が光束と同軸である同心形を形成するので、同心的パワー分布を有する光束の高い強度の場合により高い効率を示す。

第 14、15 図に角  $\alpha$  を形成している頂点の鋭い角段階 10' を有する傾斜した平行六面体として作られ

( 17 )

特開昭54-149488(5)

いて、光活性面 6 は少数担体表面再結合率を等様に減少するように化学的に処理される。

少数担体の拡散距離が初めに大きく、かつそれが段階 10 のベース領域 3' の厚さより非常に大きいことのため、上記発生器の変形は高い少数担体収束率および損傷光の特性にもかかわらず増大した光抵抗値を示す。

外側の光電圧変換器 1 の機械的強度を増大するため、それは同型接合 5 を両側に有する中間半導体板 16 を経て電流収集接触に接続される。

第 8、9、10 図に整流面 17 に沿つて互に隔して平行移動された直角な平行六面体として作られた光電圧変換器 1 を備えている発生器が示される。この発生器の光活性面 6 は発生器本体の 4 つの面に配列された段階 10 を備える。

この発生器は光活性面 6 の層面積によるが、4 つの側から同様な強度の入射光で照明されるとき、第 1、2 図に示された装置の 2 倍の電気を発生する。

第 11、12、13 図に整流面 17 を横切る軸線 18 のま

( 16 )

た光電圧変換器 1 を備えている発生器を示す。光電圧変換器はそれらの一侧に p-n 接合 2 を、それらの他側に同型接合 5 を有する。段階 10 の面 19 はたとえばアルミニウムで作られた鏡被覆 20 を備えられる。

被覆 20 を持たない段階 10' の光活性面 6 の軸 "a" はベース領域 3 の少数担体の拡散距離を越えない。角  $\alpha$  が  $30^\circ$  を越えないことが好ましい。鏡被覆 20 を衝撃する光束 7 は隣接段階 10' の光活性面に反射される。反射率は光束 7 の入射角に依存し 40% から 95% である。反射のため光束 7 は主として電流収集接触 8 および 9 に隣接した領域に吸収される。この配列のため広がつた抵抗により起されるパワー損失は減少される。同時にそれは、距離がベース領域 3 の少数担体の拡散距離より小さい p-n 接合 2 において少数担体が収集される可能性を増大する。

第 1、2 図に示した説明と比較するとき、この発生器の設計は発生器が等方性光束 7 で照明される場合に反射損失を減少し、かつ光束の高い強度

( 18 )

の場合でさえ効率を増大することを可能にする。

第16、17図に示された発生器の変形は階段型構造の光活性面6を形成するため1つずつ減少する寸法の順序に配列された同様な多角形、特に等辺台形として作られた光電圧変換器1を備える。

発生器は共通の中心のまわりに対称的に配列された6つの区分21を備え、各区分は直列に接続された光電圧変換器1を成している。区分21は誘電体層22の援助で互に区分される。

光電圧変換器1の光活性面6の面積は段階10の長さの増大のため発生器の中央からの距離によつて漸次増大する。

この配列のため、エネルギー集中の最大がその中央に近い円状光束7で発生器が照明されるとき、それは低いパワー損失をもたらすことができるようになる。

第11、12、13図に示した変形と比較するとき、この発生器は10倍またはそれ以上に高い単位面積当りの電圧密度を得ることを可能にする。

第18、19図に同様な形状の円盤として作られた

(19)

電流収集接触は光活性面の面積の1/5以上を占めない。発生器の単位体積に対する光電圧変換器の数の増大は、段階寸法および直列抵抗の値の減少、発生された担体収集比の増加、反射比の減少、発生器の光抵抗の増加、および発生器により発生された電流および電力の値が光の強度に直線的依存をとどめる光強度範囲の拡大をもたらす。

第1、2図に示す発生器は特に同じ効率で2つの側の光応答を示し、かつ両側で照明された太陽パワー蓄電器の要素として使用されうる。

第11、12、13、16、17、18、19、20図に示された同心的発生器は回転体の形に作られた光学集束体と組合せて使用されるとき高い効率を示す。それらは整合センサとして姿勢関連系に採用されうる。

第21、22、23、24図は第1、2図に示された半導体光電圧発生器の製造に含まれる主たる工程の順序を示す。

本発明による製造手順は以下の相からなる。

板23の一個に沿つて配位されたp-n接合2を有する始めの金属被覆半導体板23(第21図)が第

(21)

特開昭54-149488(5)

光電圧変換器1からなる発生器が示される。この場合光活性面6は環状段階10により形成される。各段階10の面積は円状入射光束7の集中度と一致される。

発生器のこの設計は広がった抵抗を低下させ、かつ電流およびパワーが光束7の強度に直線的に依存して継続する照明範囲を増大させる。

第20図に順次減少している寸法に配列された形と同様な環として作られた光電圧変換器1からなる発生器が示される。この場合、光活性面6は段階のある空洞により覆われる。発生器のベースは円盤として作られた光電圧変換器1により形成される。

第18、19図に示された設計と比較するとき、この発生器は、光活性面6が電流収集接触8、9により陰にされなく、一方段階10の幾何学が発生した電流を完全に収集することを確保しかつ発生器の直列抵抗によるパワー損失が低下されるので、円状光束7で照明される場合に高い効率を有する。

本発明により設計した発生器の大部分において、

(20)

22図に示されるように山積み組立てられる。山において、板23は軟ハンダの使用でそれらを接合する手段により一本石構造を形成するように、電流収集接触8、9の使用で互に直列に接続される。同時に山は余分のハンダを押し出すために圧縮される。

それから山は板23の面に関してある角度で走る面24に沿つて別々の整列に切られる。

整列は高い沸騰温度を有する液体で滴された槽25(第23図)に置かれる。ヒータ26の使用で液体の温度はハンダの溶ける温度に達するまで上げられる。この瞬間に第23図の矢印27により示される方向に力が整列に適用される。力によつて整列要素は形を変え、槽25の底に固定された階段型支持28の輪郭に一致するように互にハンダ層に沿つて移動する。

冷却後整列構造体が第24図に示されるように得られ、それは互に整列面17で移動されかつ段階10の面に金属被覆29を備えた光電圧変換器1からなる。

(22)

製造工程の最後の相は金属層29のエッチング除去からなる。この相中半導体物質の表面は完全に清掃され、一方段階10の表面は非反射被覆で覆われる。

階段型構造の光活性面を有する発生器の製造の方法は1つの製造相中複数の光電圧変換器を同時に処理しかつ必要な手作業を最小にすることを可能にする。それ故それは発生器製造工程を簡素化しかつ製造性向上を可能にする。

その方法は発生器の1、2、3または4面に配置された階段型構造の光活性面を有し、一方最大効率を確保するような段階の形状を選択しうる発生器の製造を許容する。

以下に第1、2図に示されたような発生器を製造するために使用される工程を詳細に説明する。

最初p型導電性のシリコン板が表面から損傷層を除去するように化学的および機械的に清掃されかつみがかれる。それからその端でアクセプタおよびドナー不純物が0.1 $\mu$ mから0.5 $\mu$ mの深さに同時拡散の手段により板の両側に導入されて、ダイ

(23)

オードの強度で10 $\mu$ mに達する。

第3図に示す半導体光電圧発生器の製造のため、上記と同じ操作が行なわれる。しかるに構成要素を化学的エッチングに従わせる前に、段階10の周辺に沿う金属接触はエッチング物質からそれらを保護する化学的抵抗膜で覆われる。かくして付加的電流収集接触11が得られる。

光ガイド12は光活性面6に接合された一側にそれらの衝合端を有し、一方反対側衝合端が受光面14を形成する一組みに配列された光導伝要素13として役立つ薄いガラスリボンで作られる。化学的処理工程の使用によりガラスは下表面層に低い屈折指数を有するように作られる。

第4、5、6図に示されるような発生器を製造するために、第1、2図に示される発生器の製造に必要なとされる同様な操作が遂行される。しかるにダイオード構造を形成する前に、<100>に沿って向けられたそれらの表面を有するシリコン板は板の表面に溝15を形成するためアルカリ溶液で一侧を異方性的に食刻され、溝の方向およびピッ

(25)

特開昭54-149488(I)

オード構造が板に形成される。ドーピング後、金属の連続層が真空蒸着の手段により板の両側に適用される。それから両側に全層被覆を有するシリコン板は山を形成するため軟ハンダをそれらの表面に使用して互に溶着される。同時に山は余分なハンダを押出すために圧縮される。その後山はp-n接合に関してある角度で整列を切断される。

この方法で得られた整列はハンダの溶融温度にまで加熱される槽内に置かれる。その後整列要素(光電圧変換器)は段階の幅"a"が第1、2図に示すようにベース領域における少数担体の拡散距離に等しい階段構造が形成されるまで、ハンダ層に沿って互に移動される。

それから階段型構造は、段階表面から金属接触を除去すると同様に、半導体物質の表面から損傷層を除去するように化学物質内で食刻される。この工程はまた短絡を除去し、かつ照明表面の光活性レベルを増大するに役立つ。それから電流コレクタが電流収集接触8、9に接続される。

この発生器の効率は100W/cm<sup>2</sup>を越える入射光

(24)

は予め適用された耐化学性光抵抗膜により設定される。

工程のもう1つの差異は、すべての板の溝が平行であり、一方山が整列に切られる面24が溝15に関して直角になるように、シリコン板が山に組み立てられることである。

第7図に示された発生器の製造のために、第1、2図に示された発生器を製造するために要求される操作が行なわれることが必要である。しかるに、接触の化学的エッチングを含む操作は同型接合5を持つ階段型構造のシリコンの化学的エッチングを含む操作により従わされる。エッチングは、光電圧変換器1の光活性面6のベース領域3'が数倍薄くなるまで、たとえばそれが10 $\mu$ mから30 $\mu$ mの厚さになるまで行なわれる。

第8、9、10図に示されたような発生器を製造するために、第1、2図に示された発生器の製造に必要な操作が行われることが必要である。しかるに、山は正方形の要素の列に切られ、それらはそれから2つの相互に直角な方向にハンダの層に

(26)

沿つて移される。

第11、12、13図に示されたような発生器を製造するために、第1、2図に示された発生器の製造に必要な操作が行なわれることが必要である。しかるに、整列が分路を除去するためにすべてその側に整えられた後、光電圧変換器1は軸線18のまわりに整流面17で角 $\beta$ だけ回される。

第14、15図に示されたような発生器を製造するために、第1、2図に示された発生器の製造に必要な操作が行なわれることが必要である。しかるに、山はp-n接合2の面に一層鋭い角度で整列に切れ、切断面はみがかれ、最後に段階の縁は略0.05 $\mu$ mのアルミニウム層で被覆される。その層は鋭として役立つ角度に真空中で滞積される。

第16、17図に示されるような発生器を製造するために、第1、2図に示された発生器の製造に必要な操作が行なわれることが必要である。しかしながら、用意した装置は6つの台形区分に分割される。その区分はそれから六角形発生器を形成するため絶縁層22の援助で相互結合される。

(27)

図面の簡単な説明

第1図は階段型構造として作られた光活性面を有する本発明による半導体光電圧発生器を示す横断面図。

第2図は第1図に示された半導体光電圧発生器の上面図。

第3図は本発明による付加的な電源収集接触を備えた同じ設計の発生器の横断面図。

第4図は段階の表面に溝が作られた本発明による半導体光電圧発生器の部分的横断面図。

第5図は第4図に示された発生器の上面図。

第6図は第5図に示された発生器のVI-VI断面図。

第7図はベース領域が異つた厚さである本発明による半導体光電圧発生器の横断面図。

第8図は4つの光活性面を有する本発明による半導体光電圧発生器の上面図。

第9図は矢符Aに沿つて見た第8図に示された発生器の横断面図。

第10図は矢符Bに沿つて見た第8図に示された

(29)

第18、19図に示されたような発生器を製造するために、ダイオード構造および金属被覆を有するシリコン板が次第に減少している直径の円板に切断される。円板は同心的山を形成するように面列にハンダ付される。ハンダ付中山は余分なハンダを押し出すため圧縮される。外側の電源収集接触が化学的抵抗膜で保護され、その後段階10の表面から金属接触が化学的に食刻される。

第20図に示されたような発生器を製造するために、ダイオード構造および金属被覆を有するシリコン板が種々の直径の環に切られる。同時に同じ物質の1つの円板がそれらの環以上の直径で作られる。円板は環の底として使用され、環は減少する寸法の順に同心的に配列され、かつ山にハンダ付される。余分なハンダが山を圧縮することにより除去される。それから外側の光電圧変換器の電源収集接触が耐化学的ラミネートで保護され、一方段階10の表面および円板形光電圧変換器の中央区分の金属接触が化学的に食刻される。

(28)

発生器の横断面図。

第11図は軸線のまわりに互に回され板の組立体として作られた本発明による半導体光電圧発生器の側面図。

第12図は第11図に示された発生器の上面図。

第13図は第12図に示された発生器のXII-XII断面図。

第14図は階段構造の段階の縁が鋭被覆を備えている本発明による半導体光電圧発生器の横断面図。

第15図は第14図に示された発生器の上面図。

第16図は同様な多角形として作られた光電圧変換器を使用している本発明による半導体光電圧発生器の上面図。

第17図は第16図に示された発生器のXVII-XVIIに沿う断面図。

第18図は同様な円板として作られた光電圧変換器を使用している本発明による半導体光電圧発生器の等角投影図。

第19図は第18図に示された発生器の横断面図。

第20図は同様な環として作られた光電圧変換器

(30)



を使用している本発明による半導体光電圧発生器の横断面図。

第21図は製造中のダイオード構造の製造の相における本発明による半導体光電圧発生器。

第22図は製造中のダイオード構造を山に組立てている相の本発明による第21図に示された発生器。

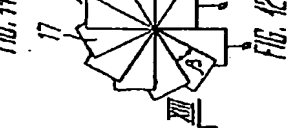
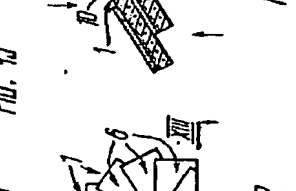
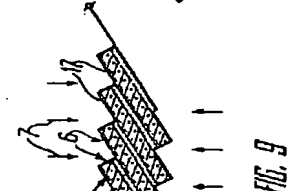
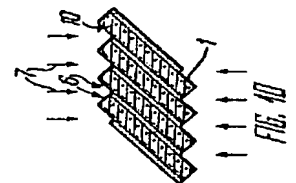
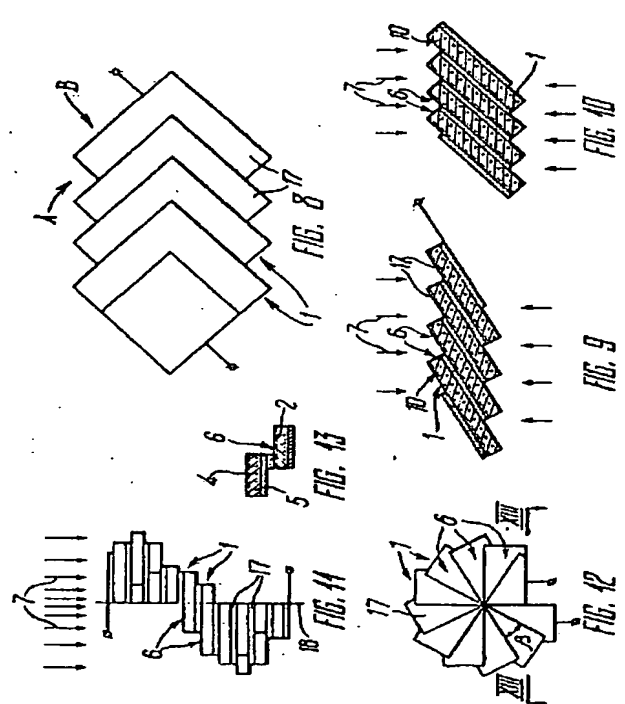
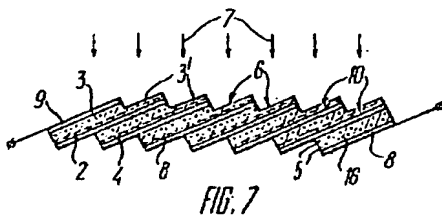
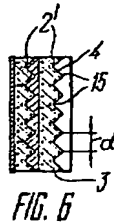
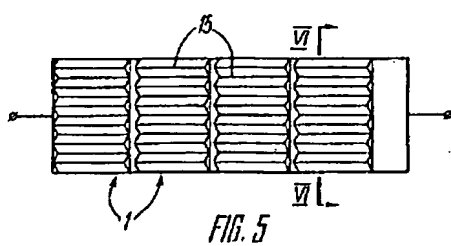
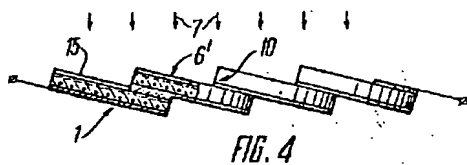
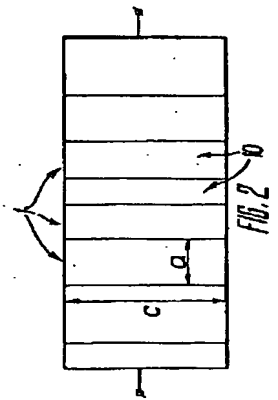
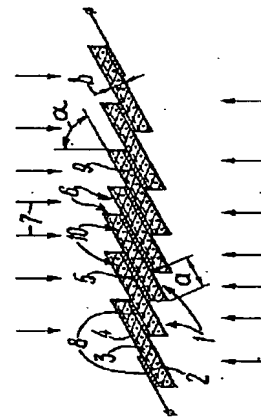
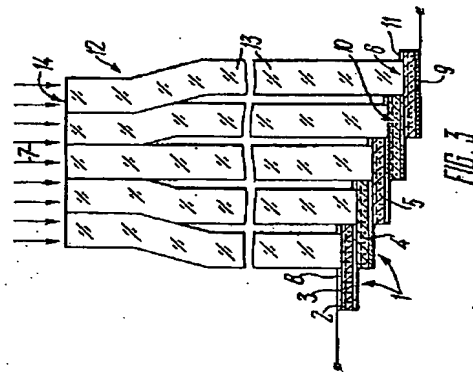
第23図は製造中の整流面において光電圧変換器を移している相の本発明による第22図に示された発生器。

第24図は製造中の光電圧変換器を移した後の相の本発明による第23図に示された発生器を示す。

1…光電圧変換器、2, 2'…p-n接合、3, 3'…ベース領域、4…逆領域、5…光活性面、7…光束、8, 9…電流収集接触、10, 10'…段階、11…付加的電流収集接触、15…溝、17…整流面、18…回転の軸線、19…段階の縁、20…絶縁被覆、23…半導体板、24…金属層。

出願人代理人 猪 股 清

( 31 )



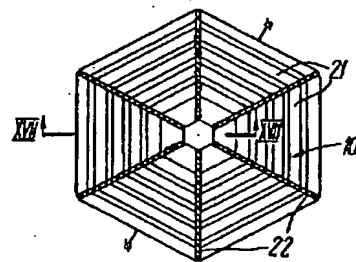


FIG. 16

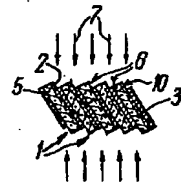


FIG. 17

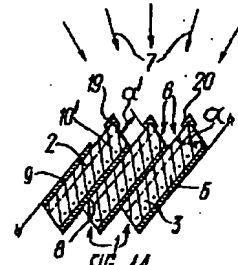


FIG. 14

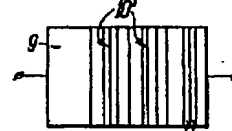


FIG. 15

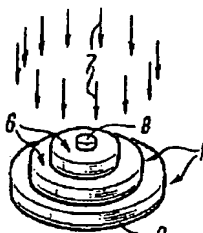


FIG. 18

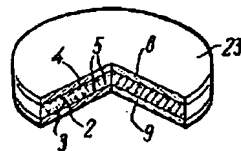


FIG. 21

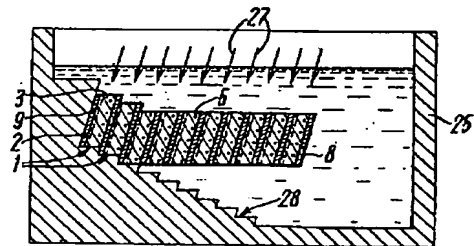


FIG. 22

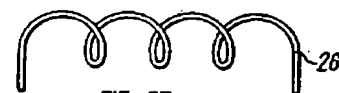


FIG. 23

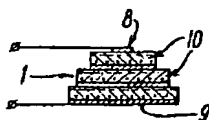


FIG. 19

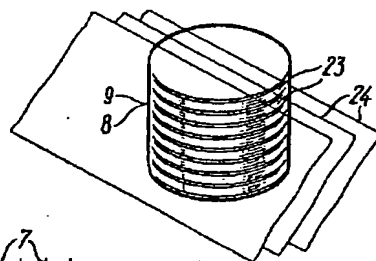


FIG. 20

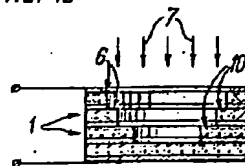


FIG. 24

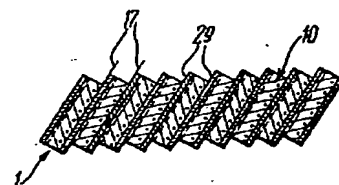


FIG. 25

## 第1頁の続き

②発明者 アレクサンドル・イワノウイツ  
チ・コズロフ  
ソビエト連邦モスクワ・ウーリ  
ツツア・ミハイロワ5-66  
同 スタニスラフ・ワシリエウイツ  
チ・リヤビコフ  
ソビエト連邦モスクワ・ベレウ  
ロク・ワスネツオワ12-64  
同 ワレリー・ニコラエウイツチ・  
ポタポフ  
ソビエト連邦モスクワ・ウーリ  
ツツア・チミリヤゼフスカヤ13  
-213  
同 ドミトリー・セミヨノウイツチ  
・ストレブコフ  
ソビエト連邦モスクワ・ウーリ  
ツツア・ルガンスカヤ21  
同 タチアナ・イワノウナ・スリア  
ニノワ  
ソビエト連邦モスクワ・ドミト  
ロフスコエ・シヨツセー25-11

②発明者 ラリサ・レオニドワ・ズラフ  
レワ  
ソビエト連邦モスクワ・ウーリ  
ツツア・ボチコワ8-64  
同 ワジーム・アレクセーエウイツ  
チ・ユニシコフ  
ソビエト連邦モスクワ・ウーリ  
ツツア・バソワ15コルプス1-  
162  
同 アナトリー・アレクセーエウイ  
ツチ・ドルミドントフ  
ソビエト連邦モスクワ・ウーリ  
ツツア・マリー・ウリヤノウオ  
イ11-93  
同 ビクトル・イワノウイツチ・モ  
イセーエフ  
ソビエト連邦モスクワ3ムイチ  
スチンスカヤ・ウーリツツア14  
アー-74  
同 リュボフ・ピョートルウナ・ク  
デシヨワ

3

②発明者 ボリス・アレクサンドロウイツ  
チ・チュブリコフ  
ソビエト連邦モスクワ・ウーリ  
ツツア・フエドラ・ポレタエワ  
25-160  
同 ワレンチナ・ワシリエウナ・ザ  
トラビナ  
ソビエト連邦モスクワ・スカヤ・  
オーブラスト・ムイチスチンス  
キー・ライオン・デレフニヤ・  
ベルヤニノボ6  
同 ボリス・ワシリエウイツチ・コ  
ロレフ  
ソビエト連邦モスクワ・シエン  
クルスキー・プロエズド8-20  
8  
同 ビクトル・フヨードロウイツチ  
・クリゴフ  
ソビエト連邦モスクワ・ウーリ  
ツツア・コマロワ11ペー-56

ソビエト連邦モスクワ・ストウ  
デヌイ・プロエズド38コルプス  
2-391  
①出願人 ウラジミール・ミハイロウイツ  
チ・エフドキモフ  
ソビエト連邦モスクワ・アナド  
ウイルスキー・プロスペクト67  
-77  
同 ビタレイ・ビクトロウイツチ・  
ザデ  
ソビエト連邦モスクワ・ポシヨ  
ーロク・セベルヌイ9リニア3  
-120  
同 アレクサンドル・イワノウイツ  
チ・コズロフ  
ソビエト連邦モスクワ・ウーリ  
ツツア・ミハイロワ5-66  
同 スタニスラフ・ワシリエウイツ  
チ・リヤビコフ  
ソビエト連邦モスクワ・ベレウ  
ロク・ワスネツオワ12-64

⑩出 願 人 ワレリー・ニコラエウイチ・  
ボタポフ  
ソビエト連邦モスクワ・ウーリ  
ツツア・チミリヤゼフスカヤ13  
—213  
同 ドミトリー・セミヨノウイチ  
・ストレブコフ  
ソビエト連邦モスクワ・ウーリ  
ツツア・ルガンスカヤ21  
同 タチアナ・イワノウナ・スリア  
ニノワ  
ソビエト連邦モスクワ・ドミト  
ロフスコエ・シヨツセー25—11  
3  
同 ボリス・アレクサンドロウイチ  
・チュブリコフ  
ソビエト連邦モスクワ・ウーリ  
ツツア・フエドラ・ボレタエウ  
25—160  
同 ワレンチナ・ワシリエウナ・ザ  
トラビナ

162  
⑩出 願 人 アナトリー・アレクセーエウイ  
ツチ  
ソビエト連邦モスクワ・ウーリ  
ツツア・マリー・ウリヤノウオ  
イ11—93  
同 ビクトル・イワノウイチ・モ  
イセーエフ  
ソビエト連邦モスクワ3 ムイチ  
スチンスカヤ・ウーリツツア14  
アー—74  
同 リュボフ・ピョートルウナ・ク  
デシヨワ  
ソビエト連邦モスクワ・ストウ  
デヌイ・プロエズド38コルプス  
2—391

特開昭54—149488(12)

ソビエト連邦モスコフスカヤ・  
オーブラスト・ムイチスチンス  
キー・ライオン・デレフニヤ・  
ベルヤニノボ6

⑩出 願 人 ボリス・ワシリエウイチ・コ  
ロレフ  
ソビエト連邦モスクワ・シエン  
クルスキー・プロエズド8—20  
8  
同 ビクトル・フョードロウイチ  
・クリコフ  
ソビエト連邦モスクワ・ウーリ  
ツツア・コマロワ11ベ—56  
同 ラリサ・レオニドウナ・ズラフ  
レワ  
ソビエト連邦モスクワ・ウーリ  
ツツア・ボチコワ8—64  
同 ウジーム・アレクセーエウイ  
チ・ユニシコフ  
ソビエト連邦モスクワ・ウーリ  
ツツア・バゾワ15コルプス1—

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record.**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**